

数学アドバンストイノベーションプラットフォーム  
提 案 書 （ 抜 粋 ）

国立大学法人九州大学

(機関名を記入)

「数学アドバンスイノベーションプラットフォーム」  
提案概要

委託契約を締結する機関			
提案するプログラムの概要	<p>数学・数理科学の活用によりイノベーションにつながる可能性がある分野や業界等を中心に、潜在する数学・数理科学へのニーズを積極的に発掘し、その問題の解決にふさわしい数学・数理科学研究者との協働による研究を促進する仕組みを構築するという本委託事業の目的を達成するため、九州大学マス・フォア・インダストリ研究所が幹事機関となり、我が国を代表する数学・数理科学拠点の強みを生かしつつ、その力を結集できる全国的なネットワークを構築することにより、以下の業務を行う。外部有識者も含む委員により構成される運営委員会を設置して、関連学協会、大学等や諸科学・産業界の意見を運営に反映できる体制を整備する。</p> <p>幹事機関に数理技術相談ネットワークを設置して、ニーズやシーズの情報を収集して集約し、その分析を行い、情報発信に努める。重点化連携分野の探索は、このネットワークを含む複数のチャネルを通じて段階を踏んで行う。協力拠点は、強みをなす分野を中心にワークショップやスタディグループを開催しニーズを汲み上げる。選定された重点化連携分野に関係する学協会の会議や業界団体のイベントにおいて、数学応用セッションやチュートリアルを企画し、異分野研究者との直接的な交流を通じて、数学・数理科学の有効性を訴求する。有望テーマについては本格的な共同研究につなげる。これらの活動を持続するためには、キャリアパスの拡大による、未来のイノベーションを担う若手研究人材の育成が急務である。社会連携協議会（日本数学会）の事業（異分野・異業種研究交流会など）を支援し、数理科学分野にも拡げる。産学連携の大きな装置となる中長期研究インターンシップを推進する。幹事機関は、連携の取り組みの成功事例を蓄積し、それを体系化して利用の便をはかり、その内容を出版して情報公開に努める。</p>		
機関名	国立大学法人九州大学		
委託契約を締結する機関の長	氏名	久保 千春	役職 総長
	所在地	〒819-0395 福岡市西区元岡744	
幹事拠点の代表者(本事業の代表者)	氏名	福本 康秀	生年月日 【省略】
	所属部署	マス・フォア・インダストリ研究所	役職 所長
	所在地	〒819-0395 福岡市西区元岡744	
	Tel	【省略】	Fax 【省略】
	E-mail	【省略】	
	エフォート	【省略】	

## 「数学アドバンスイノベーションプラットフォーム」 業務の内容

文科省科学技術政策研究所報告書(H18.5)「忘れられた科学—数学」を契機として、数学・数理科学と諸科学や産業との連携の重要性が認識され、この10年あまりの間に、数学・数理科学研究拠点が全国にいくつも誕生し、充実化が図られている。第4期科学技術基本計画(H23~27)には、科学技術の共通基盤の充実・強化のための重要課題として、数理科学の振興が初めて取り上げられ、第5期科学技術基本計画(H28~)では、超スマート社会(Society5.0)の実現が謳われ、AI/IoT/ビッグデータを横断する基盤技術としての数理科学の教育・研究の重要性が銘記されている。

文部科学省委託事業「数学・数理科学と諸科学・産業との協働によるイノベーション創出のための研究推進プログラム」(H24~28年度、以下「数学協働プログラム」と称する)においては、5年間にわたって、ワークショップやスタディグループなどの開催を中心にして、数学・数理科学的な知見の活用による解決が期待できる課題の発掘から、諸科学・産業との協働により問題を目指した研究実施を促進する様々な取り組みが実施された。また、拠点間でのノウハウの共有が進み、共鳴する諸科学分野や産業界の研究者を増やし、連携強化がはかられてきた。本委託事業はこれを発展させ、潜在的な数学・数理科学へのニーズを積極的に発掘し、その問題の解決にふさわしい数学・数理科学研究者との協働を促進し、イノベーションにつなげる仕組みの構築を目指す。H23年4月に誕生した九州大学マス・フォア・インダストリ研究所(IMI)は、設立の契機となったグローバルCOEプログラム「マス・フォア・インダストリ教育研究拠点」(H20~24)実施時より、数学・数理科学と産業界との連携を推進するための様々な取り組みを行い、協力企業を増やしながら、連携のノウハウを蓄積して、全国の数学・数理科学拠点との間でその共有をはかってきた。本委託事業の目的を達成するため、IMIが幹事機関となり、我が国を代表する数学・数理科学拠点の協力を仰ぎ、各拠点の強みを生かしつつ、その力を結集できる全国的なネットワークを構築することにより、以下の業務を行う。

### 1. 数学・数理科学と諸科学・産業との協働に関する情報の集約・分析、重点化連携分野等への訴求活動

まず、外部有識者も含む委員により構成される運営委員会を設置して、関連学協会、大学等や諸科学・産業のニーズや要望を運営に反映できる体制を整備する。

幹事機関には、諸科学分野や産業界との連携推進のためのプラットフォームを構築する。**技術相談窓口(仮称:数理技術相談ネットワーク)**の間口を広くして、ニーズやシーズの情報を全国的に収集してデータベースを作成する。コーディネータ役を担う助教を雇用し、その分析を行い、整理する。数学・数理科学と諸科学・産業との連携の成功事例を蓄積し、それらを構造化・体系化して利用の便をはかり、ニーズの取り込み拡大に努める。これらを連携取組リストとともに公開してミエル化を図る。つねに情報を最新に保って積極的に発信する

重点化連携分野の探索は、(1) **数理技術相談ネットワーク**を通じて受け付ける技術相談を含む複数のチャンネルを通じて段階を踏んで行う。協力拠点はそれぞれが強みをなす分野を中心に、(2) **研究集会**や**ワークショップ**などを開催する。さらに、数学・数理科学界との境界や外部に位置する諸科学・産業界の会合で、(3) **数学応用セッション・チュートリアル**を開催して、潜在するニーズの掘り起こしを積極的に行い、他分野・諸科学に応用できる数学分野の範囲を拡大しながら、ニーズドリブンによる数学理論の深化を図る。

連携が見込める分野については、ミニプロジェクト(スタディグループ)などを実施するなど、試行的な共同作業を積み重ねて、成果が期待できるテーマについては本格的な共同研究につなげる。

(1) **数理技術相談ネットワーク**: 諸科学分野や産業界の現場は、いまだ数学の言葉には翻訳されていないが、将来新たな数学の分野を切り開く可能性も秘める問題の宝庫である。幹事機関は数理技術相談ネットワークの運用を通じて、全国的な技術相談の一元化を図り、現場の多様なニーズを汲み上げる。

協力拠点を中心に、地域・専門・対応できる分野・テーマ、共同研究経験などの情報を盛り込んだ全国の数学・数理科学者のデータベースを構築し、日々充実化に努める。コーディネータは、受けた相談内容に対応できる最も適した研究者(たち)を選び出し、相談を受けた問題の解決に当たらせる。数学的に定式化することによって見出された筋のよい問題については、数学的に深化させることによって重点化分野にできるどうか、現場の研究者を交えながら、専門家同士で検討を重ねる。

(2) **研究集会・ワークショップ・チュートリアル**: 協力拠点は、これまで異分野融合や産業界との連携

に取り組んで実績をあげ、それを担当できる有力研究者・グループを抱えており、他分野の学会や業界との交流経験が豊富で、成果を得るための独自の交流のノウハウを蓄えている。協力拠点は、連携先との密接な関係や連携のノウハウを生かして、それぞれが強みとする分野・テーマで、研究集会やワークショップ等を企画する。それを運営委員会で審査し、適宜方向付けを行いながら、実施に移し、今後数学を活用することでイノベーションにつながることを期待される分野や業界等を明らかにする。

数学理論には非専門家には敷居が高いものが多いが、ニーズの高いものは少なくはない。そのようなテーマについて第一人者が非専門家向けにわかりやすく解説するチュートリアルを開講すると、ニーズを抱えた他分野や業界の研究者を数多く引き込むことができる。

表(a)は、現時点での協力拠点と、各拠点がその強みとして提供できる連携テーマを、その研究を代表する研究者とともに掲げたものである。

以上(1)、(2)においては、活動の場を主として、数学・数理科学サイドに設定している。しかしながら、座して待つだけでは、情報のソースは限定的である。そこで、数学・数理科学の研究者が、関連する他分野の学協会や産業界の研究会に出かけて、関連研究者に、先端的な数学・数理科学分野の内容(強さ、深さ、広がり)とその有用性をアピールし、現場の生の声に接しながら交流を深める。それによって、数学・数理科学の眠っているニーズを掘り起こし、そこで生きる数学・数理科学の手法の直接的な訴求を行う。歴史を振り返っても、ニーズドリヴンで芽吹き大きく花開いた数学分野も少なくない。

これまで、数学・数理科学界は、このような取り組みを組織的に行ってこなかった。本事業では、幹事機関が調整役となり、運営委員会の支援も得て、異分野・異業種の研究者との直接的なアイデアの交換によって、数学・数理科学の有効性を訴求する場を設ける。

(3) **数学応用セッション・チュートリアル**: 諸科学分野の学会や業界団体の研究会でのセッションの企画にあたっては、数学・数理科学側と諸科学分野・業界団体の世話人の間で個人的な信頼関係を築いて、テーマの選定や講演者選びを入念に行い、そのテーマに関心が高く、発展させる意欲の高い研究者を多数呼び込むよう努める。講演者は非専門家にも理解できる講演概要を作成し、その場で講演がある程度理解できるよう配慮する。セッションの前後に交流会を設けて、数学によってイノベーションが期待できる分野、それに貢献できる数学理論等についての情報交換を行う。

協力拠点の中には、すでに、このような関係を築き、活動を開始できる態勢を整えている所も多い。このような拠点を「**情報発信型**」(II型)と、それ以外の拠点を「**情報集約型**」(I型)と呼ぼう。II型はI型を兼ねる。

#### 表(a) 協力拠点と連携研究テーマ

##### (a1) 工学系

位相的データ解析の材料への応用、データ科学によるものづくりの変革、表面・界面のダイナミクス、偏微分方程式の工学への応用、精度保証付き数値計算

##### (a2) 生命・医学系

遺伝子発現データの統計解析、微分方程式のトモグラフィへの応用、バイオモデリング(神経系)、生命現象のネットワークモデリング、生命現象の数理モデリング

##### (a3) 情報系

非ノイマン型計算機、一様分布論とその応用、自動運転と最適制御、量子情報、表現論と量子情報、ポスト量子暗号、ビッグデータ解析と最適化

##### (a4) 環境系

環境エネルギー、微分方程式による環境モデリング、宇宙・環境問題のビッグデータ解析、工学・地球科学のデータ解析

##### (a5) 経済系

確率モデルによるリスク解析

これらの活動を、裾野を広げながら持続していくためには、未来のイノベーションを担う若手研究人材育成が急務で、数学・数理科学系の修士や博士のキャリアパスの拡大が求められる。また、諸科学や産業界の未解決問題に対して、数学・数理科学の問題に落とし込んで異分野融合研究を推進することができる、深い専門知識と広い視野をもつ‘目利き’を切れ目なく養成することも肝要である。

日本数学会が立ち上げた社会連携協議会の事業① 異分野・異業種研究交流会、② キャリアパスセミナー、③ 数学・数理科学博士課程修了者の進路調査 を支援し、この活動を数理科学分野に拡げる。

他にも、数学と諸科学分野、数学と産業技術分野の交流を広く行うイベントが企画されている。重点化連携分野の探索の一環として、本事業ではこれらを支援する。

以上の多様な活動を通じて、複数のチャンネルから数学・数理科学へのニーズを収集し、シーズをマッチさせる試みを行う。場合によっては新分野を立てる必要があろう。こうして、各協力拠点の活動を通じて重点化連携分野を明らかにし、運営委員会の審議を経て、重点分野や具体的テーマを選定する。

## 2. 諸科学・産業と数学・数理科学研究者との協働による研究を促進する仕組みの構築

選定された重点化連携分野について、諸科学分野・産業界と具体的な協働を段階的に深めていくことによって、本格的な共同研究につなげていく。異分野研究者と協働においては、「数学の問題」への翻訳から始める必要がある。翻訳によって、その問題の解決にふさわしい数学・数理科学研究者が絞り込まれる。問題設定を理解し、問題意識が共有できるようになると、共同研究が可能になる。

「数学応用シンポジウム」と「スタディグループ」、「共同研究」という2段階で、諸科学分野・産業界と数学・数理科学との協働を深めていく。

インターンシップは人材育成が大きな目的であるが、連携推進に効果がある。数学・数理科学系の大学院生のインターンシップを支援して、大学院生に数学への多様なニーズに気付かせると同時に、諸科学分野・産業界の現場に数学の有用性をアピールする。

(1) **数学応用シンポジウム**：重点化連携分野・テーマについての合同シンポジウムを諸科学分野の学会や業界団体が運営する研究会で開催する。シンポジウムの企画にあたっては、チュートリアル的な講演も交えて、双方に関して導入部から先端的テーマの講演を並べ、相応しい講演者を選んで、参加者が問題設定、問題の意義、解決に向けての展望が消化できるよう工夫する。

まず、お互いの「言葉」の理解が最初の関門で、導入には時間をかけ、双方の分野に通じる研究者を座長に指名して、質疑応答には十分な時間をかけ、議論しやすい雰囲気を作って、フリーディスカッションを入念に行う。

シンポジウムにおいては、聴衆は受け身にならざるを得ないが、異分野間の協働を発展させる段階で、ミニプロジェクトを実施するのが効果的である。これがスタディグループである。

(2) **スタディグループ (SG)**：SGは、1週間程度の期間、産業界から提示された未解決問題に数学・数理科学研究者や学生が集中的に取り組むイベントである。1968年にオックスフォード大学で開始され、現在では世界各地で数学の産学連携における有効性が実証されている。日本は後発組で、H22年度になってようやく、文部科学省の支援を受けて、IMIと東京大学大学院数理科学研究科が共同で本格導入した。前身の数学協働プログラムにおいても、SGが一つの目玉として実施され、大きな成果をあげた。

本事業においては、重点化連携分野・テーマに対して、数学・数理科学の有効性を追求し、それを試行的に実証する手段として、産業界のみならず、諸科学分野との連携においてもSG方式を導入する。

まず、連携先から、ミニプロジェクト用の手頃な問題の提供を受ける。協力拠点の担当者は、事前に、その分野に詳しい数学・数理科学研究者をモデレータに指名する。連携先担当者と頻りに打合せながら、モデレータは事前に解決の道筋をある程度つけ、SG本番の進行のシミュレーションを行う。本番では、連携先担当者とモデレータが参加者を手際よく誘導しながら、問題解決につながるアイデアや構想を引き出す。参加者は、数日間集中して問題解決を目指す。場合によっては、SG期間終了後も、参加者同士で共同研究を継続し、より完全な解決に導き、数学が適用可能な新たな問題を創出する。

数学・数理科学によって解決につながったSGでの取り組み(ミニプロジェクト)を報告集として形に残し、成功事例として蓄積する。SGでマッチング可能性が実証されたニーズとシーズについては、幹事機関が仲介役となって、運営委員会の助言も交えながら、本格的な共同研究につなげる。

(2)' **技術相談へのアプローチ**：数理技術相談ネットワークを通じて諸科学・産業側から相談を受けた問題についても、有望なものについては、幹事機関が問題を抱える諸科学・産業側と数学・数理科学研究者を仲介して、SGに持ち込む。

SG では、諸科学分野の研究者や企業に、比較的オープンに議論できる問題を提供してもらう。SG の共同の取り組みによって数学の有用性を実証し、数学に対する信頼を得て期待が高まったところで、本格的な協働の段階に移行する。

(3) **共同研究**： 諸科学分野の研究者や企業が抱えている懸案の問題について共同研究を実施する。幹事機関は、実施データを集約し、進捗状況把握に努める。

企業との共同研究の場合、知的財産権が絡むので、秘密保持契約を結ぶことが求められ、共同研究の形態はクローズドとなる。各協力拠点の産学連携を扱う事務部門の協力を仰ぐ。その場合でも、幹事機関は、可能な限り、数学・数理科学が貢献できた事例を公表し、数学・数理科学コミュニティで情報を共有し、外に向かって成果をアピールする。

インターンシップは、産業界と数学・数理科学の橋渡しをする大きな装置でもあり、修士および博士課程学生の中長期研究インターンシップを推進する。

(4) **インターンシップ**： 九州大学大学院数理学府では、H19 年度に、博士後期課程に機能数理学コースを設置し、企業研究所等への 3 か月以上の長期インターンシップを必須とした。彼らは当初想定したレベルを超える活躍を行い、九州大学大学院数理学府、そして、H23 年 4 月に設置された IMI と共同研究を行う企業は着実に増え、H28 年度末には、IMI は教員数を越える数の共同研究・受託研究を獲得するまでになった。インターンシップ中の研究成果が特許や原著論文につながった例も少なくはない。インターンシップ先の企業にそのまま就職できた場合もある。このようにインターンシップは、産業界と数学・数理科学の連携推進に効果大である。

(一般社団法人) **産学協働イノベーション人材育成協議会**は、複数企業と複数大学間でインターンシップ・テーマの一元管理を行って、産学が協働してイノベーションを担う次世代の研究者を育成するためのコンソーシアムである。この協議会と手を携えて、修士および博士課程数理学系大学院生の中長期研究インターンシップを推進し、数学・数理科学分野の修士・博士のキャリアパス拡大を図るとともに、産学連携を促進する。

(4)' **教員の中長期インターンシップ**： 企業との本格的な協働の新しい形として、夏季休暇などを利用して、大学教員を企業研究所に派遣して、1 か月程度共同研究を行う。

### 3. 活動のフォローアップ、成果やノウハウ等の集約・整理、水平展開・運営改善への活用

1. 及び 2. の活動をフォローアップし、諸科学・産業界と数学・数理科学研究者との協働による研究への発展事例等の成果やノウハウ等を集約・整理し、協力拠点に水平展開するため、数理技術相談ネットワークを不断に改善し、活発に運用する。そして、実施期間終了後も、持続的にこのネットワークを運営し、データベースを絶えず充実させ、数学・数理科学のコミュニティと諸科学分野・産業界の研究者が情報交換を行い、頻繁に利活用できるように、その仕組みの構築に努める。

(1) **数理技術相談ネットワーク**： 幹事機関においては、コーディネータ役の助教が中心となって、このネットワークを構築し、数学・数理科学と諸科学・産業界の連携に関する情報をデータベースに蓄えていく。協力拠点や運営委員の要望や助言を取り入れながら、コンテンツの充実をはかり、ネットワークシステムを整えていく。時に、諸科学分野の研究者や産業界の有識者の声を聴いて、利用する側の便を向上させ、ミエル化と広く社会への情報の拡散を図る。ネットワークは一元的であるが、II 型の協力拠点群を中継基地として、インプットとアウトプットを複数化する。

特に、データベースに、数学・数理科学が応用された成功事例を数多く収集し、それを系統化して体系的に見せる工夫を行う。それによってネットワークを介する「技術相談窓口」を諸科学や産業界の研究者にとって魅力的で有用なものにし、さらに多くの成功事例が自律的に流れ込む仕組みを構築する。

事業終了後も、数理技術相談ネットワークが持続的に運用できるよう、これを、文部科学省共同利用・共同研究拠点「産業数学の先進的・基礎的共同研究拠点」としての IMI の事業に組み入れ、そのための予算獲得に努める。次のような情報／データを公開し、連携促進および人材育成の機能を持たせる。

- ① 全国の数学・数理科学者が提供できるシーズ
- ② 諸科学分野からのニーズ
- ③ 産業界からのニーズ
- ④ 数学・数理科学と異分野融合・連携の成功事例
- ⑤ 国内外の連携研究集会・ワークショップの開催情報
- ⑥ 国内外のスタディグループの開催情報
- ⑦ 中長期インターンシップの情報
- ⑧ 産業数学関連の出版物の情報

## ⑨ 全国の数理技術相談の情報

(2) 出版事業： 本事業においては、幹事機関・協力拠点を核にして、数学・数理科学の応用のためのルートを開拓し、具体的な事例を積み重ねる。これらのノウハウを協力拠点だけで留めておけば広がりが限定的である。数理技術相談ネットワークから取得できる情報も、インターネットから入手できる他の情報と同様に断片的である。連携の方法や事例をとまった形で、数学・数理科学コミュニティで共有し、諸科学分野や産業界で参照したり、さらに、本格的に活用できるようにするには、出版物という形で記録するのが効果的である。特に、チュートリアルにおいて講師が作成した初学者／非専門家向けレクチャーノート、スタディグループでの成果は、出版物として広く外部への情報公開に努める。

連携の成功事例などを解説したレクチャーノートは大学院の講義の副読本として供するよう教育的配慮をもたせ、大学教育とも連携しつつ、数学・数理科学と諸科学・産業との協働を担う人材の育成に役立てる。

現在、IMI が編集に関与する出版事業として以下のシリーズがある。

- ① MI レクチャーノート・シリーズ (IMI)
- ② Springer Mathematics for Industry Series (Springer Verlag)
- ③ 「IMI シリーズ：進化する産業数学」 (株近代科学社)

(3) 社会連携協議会(日本数学会)： 数学者・大学院生と産業界の出会いの場を提供するイベントを催して、多くの大学院生が参加して、その目的を達成している。事業期間中この活動を支援して、数学・数理科学の人材育成事業として定着させる。そして、事業終了後も、経済団体等からの支援を仰いで財源を確保し、継続できるよう軟着陸させる。

本協議会の事業として、(一般社団法人) 産学協働イノベーション人材育成協議会と連携して、全国規模での中長期インターンシップの仲介を取り持つ事業を加えることも検討する。

- ① 異分野・異業種研究交流会
- ② キャリアパスセミナー
- ③ 数学・数理科学博士課程修了者の進路調査
- ④ 中長期インターンシップの仲介

本委託事業の実施にあたっては、前身の文部科学省委託事業・数学協働プログラム (H24-H28 年度) との連続性に留意し、また、将来に向けても、運営委員会等において、数学・数理科学と諸科学・産業界が協働で組織的に活動しイノベーションを創出するための事業の運営方策、特に、幹事機関を核として複数の協力拠点がそれぞれの強みと特色を活かしつつ協力する体制とそのための課題や改善策等について検討していく。

## 「数学アドバンスイノベーションプラットフォーム」 運営体制・業務遂行能力

### 1. 運営体制

#### (1) 運営体制

本受託事業の目的であるアドバンスイノベーションの実現のために、幹事機関を中心に協力拠点とのネットワークを形成して以下の3つの事業を実施し、かつ自律的に継続・発展する体制を構築することが求められている。①各拠点や数学・数理科学研究者に関する情報の集約・分析、重点化連携分野への訴求活動、②諸科学・産業と数学・数理科学研究者との協働による研究を促進する仕組みの構築、③活動のフォローアップ、成果やノウハウ等の集約・整理、水平展開・運営改善の活用。

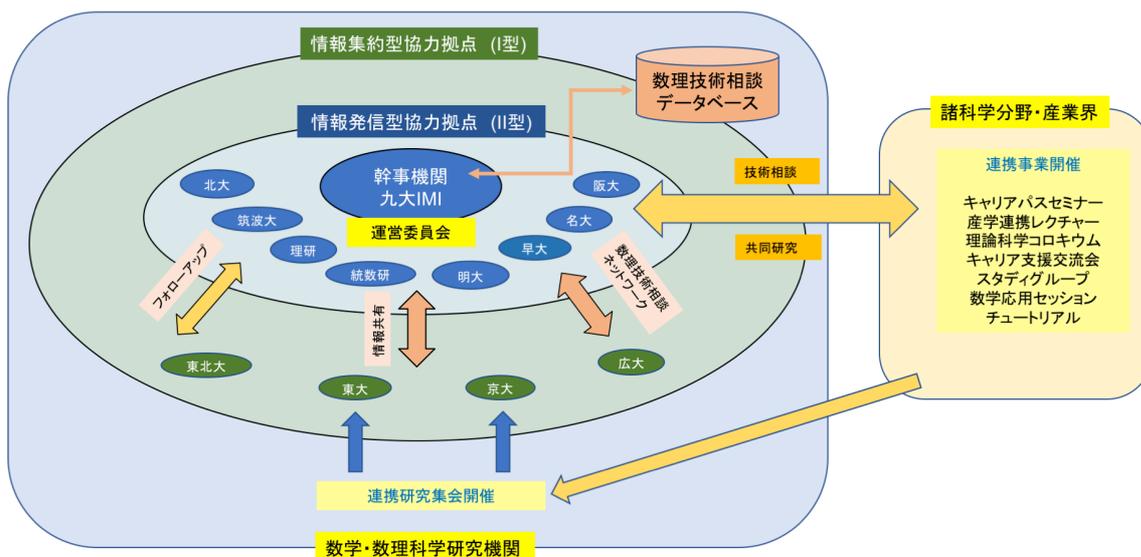
本提案では我が国唯一の産業数学・応用数学の研究所、また文部科学省共同利用・共同研究拠点として研究の深化および諸科学・産業との連携活動を主導してきた九州大学マス・フォア・インダストリ研究所(IMI)を幹事機関として、我が国を代表する数学・数理科学の協力拠点との緊密な連携の下、それぞれの研究人材、研究ネットワークや過去の活動実績等を踏まえた強みを活かしつつ、新しいネットワークを構築して数学・数理科学と諸科学・産業との協働でアドバンスイノベーションの実現を図る。

本事業の実施のため、幹事機関であるIMI内に事務局を設置する。業務の自発的・自立的な運営ができるよう、代表者とは別に実施責任者を置く。事務局には、事務補佐員とコーディネータを置く。

協力拠点はその機能に応じて、主に発掘されたシーズや問題を集約して問題解決に当たることを主とする「情報集約型協力拠点」(I型拠点)と、I型拠点の機能に加えてシーズの発掘や重点化連携分野等への訴求、連携支援など総合的な活動を行う「情報発信型協力拠点」(II型拠点)に分けて事業を実施する。

幹事機関	九州大学マス・フォア・インダストリ研究所
I型拠点(4拠点)	東北大学大学院理学研究科, 東京大学大学院数理科学研究科, 京都大学数理解析研究所, 広島大学大学院理学研究科
II型拠点(8拠点)	北海道大学電子科学研究所・大学院理学研究科, 筑波大学数理科学研究拠点, 理化学研究所数理創造プログラム, 情報・システム研究機構 統計数理研究所, 明治大学先端数理科学インスティテュート, 早稲田大学理工学術院, 名古屋大学大学院多元数理科学研究科, 大阪大学数理・データ科学教育研究センター

各年度の事業計画の審議や事後評価等を行うため、協力拠点の研究者と学会・産業界の有識者を含む委員により構成される運営委員会を設置し、関連する学協会、大学や企業等本事業のステークホルダーの意見を効果的に集約し運営に反映できる体制を整備する(運営委員会の構成は次項)。



#### (2) 運営委員会の構成 【省略】

### 2. 業務遂行能力

#### (1) 数学・数理科学を軸とした過去の諸科学・産業との協働に関する活動実績

IMIは、多様な数学研究を基礎におくアジア初の産業数学の研究所としてH23年4月1日に創設され、H25年4月1日には文部科学省共同利用・共同研究拠点に認定された。IMIは純粋・

応用数学を流動性・汎用性をもつ形に融合再編しつつ産業界からの要請に応えようとすることで生まれる、未来技術の基盤となる数学の新研究領域（マス・フォア・インダストリ）の創出を目指し、以下の活動を行ってきた。

- ①国内外の産業界の要請に応える共同研究，およびそれを支える多様な数学研究
- ②共同利用・共同研究拠点として公募制共同利用研究の企画・運営
- ③ワークショップ・国際会議などの企画・運営
- ④スタディグループ、産学連携・異分野連携セミナーの企画・運営
- ⑤技術相談、チュートリアルや関連学会でのセッション等の企画・運営
- ⑥アジア・オセアニア地域との結びつきを重視した国際連携
- ⑦学術誌 Pacific Journal of Mathematics for Industry を始めとする出版事業
- ⑧グローバルな場でリーダーとして活躍できる優秀な若手研究人材の育成
- ⑨博士課程長期インターンシップの実施（マッチング・運営）
- ⑩社会に役立つ数学という側面からの教育実践（数理学府・理学部数学科）および啓蒙活動

純粋数学と応用数学を両輪として研究教育にあたる IMI は、九州大学のユニークな特色として学内外で認知されている。以下、上記の活動のうち本提案に関連が深い項目に関して説明する。

① 高いレベルの研究活動の維持、発展のため IMI は不断の組織改革に取り組み、数学理論先進ソフトウェア開発室(LASM, H24.2)、IMI オーストラリア分室 (H27.3)、先進暗号デザイン室 (H27.4) が学内競争を経て九州大学より措置された。先進暗号デザイン室の室長はわが国の情報セキュリティ政策に強い影響力を持ち、H26 年度日本学術振興会賞を受賞した。また、LASM の室長は、ビッグデータ計算ベンチマーク世界 1 位を 4 期連続獲得中で、H29 年度文部科学大臣表彰科学技術賞を受賞した。加えて、富士通ソーシャル数理研究部門を設置 (H26.9) して数学、人文・社会科学の融合と社会実装に取り組み、H28 年度日本 OR 学会実施賞を受賞した。さらに、COI STREAM 事業では「都市 OS」という斬新なプロジェクトの中核を担い、数学の社会実装に取り組んでいる。純粋数学研究者も積極的に産学連携に取り組み、表現論を専門とする所員が CG の企業研究者との共同研究で H26 年度文部科学大臣表彰を得た。

② 共同利用・共同研究拠点として公募制の共同利用研究を H25 年から運営している。H28 年度は合計 18 件の研究計画を採択した（研究集会 6 件、短期共同研究 9 件、短期研究員 3 件）。共同利用研究と IMI が提供する他のリソースを活用して人材育成と共同研究が重層的に実施された例もあり、数学における産学連携の枠組みとして定着している。

③ 総合的な国際ワークショップとして Forum “Math-for-Industry”(FMfI)を H20 年から毎年開催している。FMfI は H27 年よりアジア太平洋産業数学コンソーシアム(APCMfI, H26 年設立)の主権に移管し、H28 年はクイーンズランド工科大学（ブリスベン、オーストラリア）で開催され、国際連携の中核事業となっている。

④ 諸分野・産業における数学課題のシーズ発掘の活動の一つとして、問題解決短期集中合宿であるスタディグループを日本で初めて東京大学大学院数理科学研究科と協力して H22 年に実施し、以後毎年開催している。H27 年よりアメリカ、オーストラリアやニュージーランドから問題提供者を招聘して国際化を図っている。また、毎月、産業界からの講演者を招いて IMI コロキウムを実施し、企業の研究開発現場で生じた数理的課題の解説をお願いしている。

⑤ IMI では研究者間のつながりで持ち込まれる課題以外に、特にチャンネルを持たない企業等からの要請に応えるために創設時から技術相談窓口を常設している。H28 年度は 10 件の技術相談を受け付けた。また、毎年 2 月に開催しているチュートリアルのほか、関連学会でのセッションも実施している。H28 年には機械学会年会や CEDEC（日本のコンピュータエンターテインメント業界最大のカンファレンス）で IMI がセッションを企画・実施した。

⑥ IMI は九州大学のアジア・オセアニア地域を重視した国際化戦略の下、ラ・トロブ大学（メルボルン）に IMI オーストラリア分室を設置し(H27.3)、日豪共同研究、教員・学生相互派遣、国際研究集会開催、遠隔合同セミナーなど多くの実績を挙げている。これを背景に、ニュージーランド、ベトナム、シンガポールとも連携が深まっている。さらに、最適化に関してドイツの ZIB と、エネルギー科学に関してイリノイ大学との共同プロジェクトを実施中である。

⑦ IMI では原著論文誌 Pacific Journal of Mathematics for Industry (8 巻刊行済)、Springer 社から叢書 Mathematics for Industry (20 巻刊行済)、MI レクチャーノートシリーズ (70 巻刊行済)、マス・フォア・インダストリ研究 (5 巻刊行済) などの出版事業を行っている。

以下には、諸科学・諸産業との共同による最近の連携研究から生成した成果を数例挙げる。

(ア)大規模高性能計算に資するソフトウェア技術の創出

大規模グラフの解析ソフトウェアを独自に開発し、Graph500 及び Green Graph500 ベンチマークテストで世界第 1 位となった。現在も継続して 1 位を獲得中である。

(イ)次世代暗号に向けたセキュリティ危殆化回避数理モデリング

「攻撃者の計算能力の限界を想定した公開鍵暗号に対する攻撃可能性を正確に見積もる」課題に取り組み、公開鍵暗号の堅牢な安全性評価と高速実装性に関し、多くのインパクトのある先進的な成果を挙げた。暗号分野で世界的に大きな影響を与え、広く活用されている。

(ウ)デジタル映像数学の構築と表現技術の革新

CG において最も重要かつ困難な表示対象である流体とキャラクターを対象とし、作り手の意図を直接的・直感的に指示できる数理モデルを構築し、解法アルゴリズムを開発した。

## (2) 委託業務の的確な実施に必要な業務遂行能力

### ① 組織体制

IMI は共同利用・共同研究拠点であり、国内外の組織等との連携を通じて研究者コミュニティに奉仕することを使命の一つとしている。特に公募型共同利用研究については、委員の半数を外部に委嘱した共同利用委員会の助言のもと、平成 28 年度は 9 件の共同利用研究、6 件の共同研究集会を実施し、述べ 342 名が参加している。また、3 名の短期研究員を受け入れている。実施にあたっては、電子申請システム等を構築するなど、運用の効率化にも努めてきた。

### ② 財政基盤

IMI は九州大学に設置された共同利用・共同研究拠点として運営費交付金および科学研究費等の外部資金により運営されている。

### ③ 経理能力を含む事務処理能力

契約・経理・検収等については、九州大学理学部等事務部が担当している。本委託事業に関わる事務連絡等については同事務部学術企画係が対応する。

### ④ その他

IMI は数学と産業界との連携をはかるため、学外の運営委員には企業の研究者を複数含めて現場の声を運営に反映させるよう努めている。公募制共同利用研究にも、原則的に企業の研究者を含めるよう求めている。また、International Advisory Board を設置して運営方針について国際的な視点から助言を受けたり、外国人教員を積極的に採用するなどして国際化を図っている。

# 「数学アドバンスイノベーションプラットフォーム」 実施計画

## 実施計画

### 全体の目標

本委託事業においては、様式 3 で述べた 3 つの活動について、諸科学分野や産業界との共同研究等を加速するためのプラットフォームを構築する。さらに、そこで得られた成果等を集約し、プラットフォームの中で横断的に展開することで、数学と諸科学・産業界との連携によるイノベーションの創出を目標とする。

そのために、各年度における目標および方法を以下のように定め実施する。

### 平成 29 年度

#### (1) 各大学等の優れた取組・成果・今後の提案等を受けた重点化連携分野の選定

##### (ア) 運営委員会の設置と招集

受託決定後できるだけ早期に運営委員会を招集し、本委託事業の運用の方針・方法について議論する。様式 3 表 (a) には、協力拠点からの連携研究テーマを工学系、生命・医学系、情報系、環境系に分類して一覧している。この多様な連携研究テーマの中から重点化連携分野の整理と選定を行う。また、様式 3 表 (b) にある、諸科学・産業界での協働の場として一覧されている関連学会、業界団体との協働運営方針・方法についても議論する。

##### (イ) 数理技術相談ネットワークの構築と運営

数学・数理科学による解決の可能性のある課題に関する技術相談窓口を設け、諸分野・産業界から持ち込まれた問題の解決策について議論する。また、成功事例を体系化・データベース化して公開し諸分野や産業界の課題発掘を支援する。

##### (ウ) 研究集会・ワークショップ・チュートリアル開催

協力拠点は、それぞれが強みとする分野・テーマに関して、研究集会やワークショップ、あるいは、チュートリアルを企画・実施する。

##### (エ) 諸分野の学会や研究集会での数学応用セッション等の開催

諸分野の学会や研究集会の場を活用して、数学・数理科学の研究者が、諸分野の研究者に対して両分野の協働による具体的課題解決型研究の事例の紹介を行うセミナーや特定の具体的課題に対する合同セッション・フォーラム、また数理技術見本市などのイベントなどを開催して、課題発掘に向けた議論を行う。

#### (2) 重点化連携分野へのアプローチ

##### (ア) スタディグループ (SG) の開催

産業界や諸分野の現場で生じた数学・数理科学の課題に対する、短期集中問題解決合宿である SG を開催し、問題解決や問題の新しい定式化、新しい課題発掘などを通じて、異分野・産学連携の基盤を形成する。

##### (イ) 諸分野・産業界向けチュートリアルの開催

諸分野・産業界の研究者・技術者を対象に、基盤となる基礎理論を体系的に解説するチュートリアルを開催する。数学・数理科学研究者が、数学・数理科学に関する最新的话题を紹介するとともに、異分野融合・産学連携にあたっての知識の共有を図る。

(3) 重点化連携分野での共同研究

知的財産権等、法的な問題に関する支援を各拠点における担当事務部門から受けながら、共同研究を実施する。

(4) フォローアップと横展開・本事業運営への反映・人材育成

スタディグループ・ワークショップでの産業界との協働による問題解決、諸分野・産業界との共同研究、中長期インターンシップ、社会連携協議会や異分野・異業種交流会、キャリアパスセミナーなどを通じて、将来の協働を担う若手研究人材の組織的な育成を図る。また、これらの事業を通じて諸分野・産業界における数学・数理科学の有用性への理解を深めるとともに、それらを現場に導入し推進できる研究開発人材を獲得する。

平成30年度以降

(1) 重点化連携分野へのアプローチ

初年度同様、運営委員会で決定した方針に従い、以下の研究集会等を開催する。

- (ア) 諸分野の学会や研究集会での数学応用セッション等の開催
- (イ) スタディグループ・ワークショップの開催
- (ウ) 諸分野・産業界向けチュートリアルの開催

(2) 重点化連携分野での共同研究の展開

初年度同様、ワークショップ開催、技術相談による諸分野や産業界の課題発掘支援を行うとともに、技術情報のネットワーク化とマッチングによる共同研究テーマの絞り込みを行う。さらに、課題の洗い出しと共同研究パートナー獲得を支援し、実際の共同研究につなげる。コーディネータを置いて協力拠点間でネットワークを構築し、技術や連携課題シーズ情報を効率的に共有して適切な数学・数理科学研究者の紹介・マッチングを効果的に行う。

(3) フォローアップと横展開・本事業運営への反映・人材育成

(ア) 各拠点の活動状況等のフォローアップ

技術相談窓口と事務局を常設し、各協力拠点の活動状況等の情報収集にあたる。得られた情報はウェブページを通じて外部に公開する。各分野の学会、業界団体と緊密に連携し、諸分野・産業界に情報が効率的に渡るように努める。

(イ) 成功・失敗等の要因分析、諸科学・産業界のニーズや共同研究ノウハウの収集

常設の技術相談窓口を活用し、技術相談の成果を常にモニターし、協力拠点から共同研究の事例も収集してデータベース化・体系化する。成果は公開し、特に協力拠点間での情報の共有を図る。得られたノウハウは運営委員会で集約して、事業運営に反映させる。